

## English language Equivalent or Abstract

DE 36 01 665

The invention relates to a method for determining the optimum operating life of at least one current-consuming light source. It relates, for example, to a fluorescent tube. Using the method, the instantaneous efficiency of the light source is measured and is compared in a computer with the entered maximum efficiency of a corresponding light source having new values. If an efficiency difference which is still permissible is exceeded between the light source which is to be monitored and the data entered in the computer for the light source having new values, a signal is emitted to a unit for displaying the optimum operating life of the light source to be monitored.

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3601665 A1**

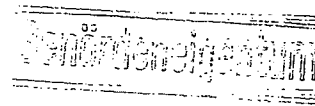
⑤1 Int. Cl. 4:

**H 05 B 37/03**

H 05 B 41/39

G 01 J 1/00

②1 Aktenzeichen: P 36 01 665.9  
②2 Anmeldetag: 21. 1. 86  
④3 Offenlegungstag: 23. 7. 87



**DE 3601665 A1**

⑦1 Anmelder:

Schmidt, Gerda, 8000 München, DE

⑦4 Vertreter:

Pätzold, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 8000  
München

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

⑤4 Verfahren zur Ermittlung der optimalen Betriebsdauer wenigstens einer stromverbrauchenden Lichtquelle, insbesondere einer Leuchtstoffröhre

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der optimalen Betriebsdauer wenigstens einer stromverbrauchenden Lichtquelle. Beispielsweise handelt es sich um eine Leuchtstoffröhre. Durch das Verfahren wird der momentane Wirkungsgrad der Lichtquelle gemessen und in einem Rechner mit dem eingegebenen maximalen Wirkungsgrad einer entsprechenden neuwertigen Lichtquelle verglichen. Beim Überschreiten einer noch zulässigen Wirkungsgradifferenz zwischen der zu überwachenden Lichtquelle und den in dem Rechner eingegebenen Daten der neuwertigen Lichtquelle wird ein Signal an ein Gerät zur Anzeige der optimalen Betriebsdauer der zu überwachenden Lichtquelle abgegeben.

**DE 3601665 A1**

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der optimalen Betriebsdauer wenigstens einer stromverbrauchenden Lichtquelle, insbesondere einer Leuchtstoffröhre, **dadurch gekennzeichnet**, daß der momentane Wirkungsgrad der Lichtquelle gemessen und in einem Rechner mit dem eingegebenen maximalen Wirkungsgrad einer entsprechenden neuwertigen Lichtquelle verglichen und beim Überschreiten einer noch zulässigen Wirkungsgraddifferenz zwischen der zu überwachenden Lichtquelle und der neuwertigen Lichtquelle ein Signal an ein Gerät zur Anzeige der optimalen Betriebsdauer der Lichtquelle abgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle über ein Stellglied an eine Stromquelle angeschlossen und die von der Lichtquelle abgestrahlte Lichtmenge durch wenigstens einen an den Rechner angeschlossenen Fotosensor gemessen wird und durch die vom Rechner überwachte Stellung des Stellgliedes die von der Lichtquelle abgestrahlte Lichtmenge — unabhängig von ihrem jeweils noch vorhandenen Wirkungsgrad — auf einer vorbestimmten Höhe gehalten wird und daß die jeweilige Stellung des Stellgliedes entsprechend dem momentanen Leistungsbedarf der Lichtquelle dem maximalen Wirkungsgrad einer entsprechenden neuwertigen Lichtquelle in Beziehung gesetzt wird, um bei einem eine bestimmte Grenze überschreitenden erhöhten Leistungsbedarf der Lichtquelle das Signal an das Anzeigergerät abzugeben.
3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei außer der Lichtquelle wenigstens eine weitere Lichtquelle zur Ausleuchtung eines Raumes oder zur Beleuchtung einer Fläche vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der jeweilige Fremdlichtanteil gemessen und von der jeweils abgestrahlten Lichtmenge der Lichtquelle in Abzug gebracht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Fremdlichtanteil wenigstens einer auch sporadisch vorhandenen Fremdlichtquelle durch mindestens einen an den Rechner angeschlossenen weiteren Fotosensor gemessen wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Fotosensor vorhanden ist, der die Helligkeitsschwankungen synchron zur Netzfrequenz mißt und damit die jeweiligen maximalen und minimalen Helligkeitswerte bei Strommaximum und Stromminimum ermittelt, wobei aus der Helligkeitsdifferenz zwischen maximalen und minimalen Helligkeitswerten der jeweilige Fremdlichtanteil ermittelt und dem Rechner aufgegeben wird.

## Beschreibung

Es ist bekannt, daß mit zunehmenden Alter einer stromverbrauchenden Lichtquelle deren Wirkungsgrad abnimmt, d.h. daß bei gleichbleibendem Stromverbrauch die Helligkeit der Lichtquelle über der Betriebszeit abnimmt. Um den abgestrahlten Helligkeitswert einer Lichtquelle — unabhängig von ihrem jeweiligen Wirkungsgrad — auf einem weitgehend konstanten Niveau oder auf einem bestimmten von äußeren Faktoren abhängigen Wert zu halten, muß der Lichtquelle in Abhängigkeit von ihrem verringerten Wirkungsgrad ein

entsprechend höherer Strom zugeführt werden, damit sie auch nach längerer Betriebszeit die gleiche Lichtmenge abstrahlt. Das heißt, daß der Stromverbrauch einer Lichtquelle mit abnehmendem Wirkungsgrad bzw. zunehmender Gesamtbetriebsdauer steigt. Es ist einleuchtend, daß beim Unterschreiten einer bestimmten Wirkungsgradgrenze es wirtschaftlicher ist, die Lichtquelle durch eine neue Lichtquelle zu ersetzen, als einen erhöhten Stromverbrauch mit entsprechend höheren Kosten in Kauf zu nehmen. Das gilt um so mehr, wenn in einer größeren Anlage eine Vielzahl von Lichtquellen überwacht werden.

Man könnte nach festen Zeitintervallen die Lichtquellen durch neue Lichtquellen ersetzen, um sicher zu sein, daß die Lichtquellen mit stark verringertem Wirkungsgrad durch neue Lichtquellen rechtzeitig ersetzt werden. Der Nachteil ist dabei, daß bei einer solchen generellen Austauschaktion auch Lichtquellen ausgetauscht und durch eine neue Lichtquellen ersetzt werden, deren Wirkungsgrad noch innerhalb zulässiger Grenzen liegt, weil jene Lichtquellen aus nicht registrierten Gründen weniger benutzt worden sind.

Bei einer Vielzahl von Lichtquellen, z.B. einem größeren Gebäude, werden erfahrungsgemäß nicht alle Lichtquellen in der gleichen Weise beansprucht. So sind Lichtquellen in relativ dunklen Räumen, in denen nur relativ wenig Tageslicht einfällt, in einem bestimmten Zeitintervall vergleichsweise länger eingeschaltet, als Lichtquellen in Räumen mit relativ größeren Fenstern, durch die Tageslicht weitgehend ungehindert durchtreten kann. Dabei spielt auch eine wesentliche Rolle, zu welchen Tages- oder Nachtzeiten die einzelnen Räume benutzt werden, in denen Lichtquellen eingeschaltet werden.

Den jeweiligen Personen, die für die Lichtquellen und deren rechtzeitigen Austausch verantwortlich sind, ist jedoch in aller Regel nicht bekannt, in welcher Weise die betreffenden Räume benutzt werden und ob die zugehörigen Lichtquellen häufig oder weniger häufig eingeschaltet sind.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Ermittlung der optimalen Betriebsdauer wenigstens einer stromverbrauchenden Lichtquelle, insbesondere einer Leuchtstoffröhre anzugeben, das sicherstellt, daß eine Lichtquelle nicht zum rechtzeitigen Zeitpunkt, also erst beispielsweise bereits dann ausgetauscht wird, wenn der verlangte Helligkeitswert einen verhältnismäßig hohen Kostenaufwand erfordert und es wirtschaftlicher ist, die Lichtquelle durch eine neuartige Lichtquelle mit maximalen Wirkungsgrad zu ersetzen.

Eine weitergehende Aufgabe besteht darin, den Stromverbrauch wenigstens einer Lichtquelle zur Ausleuchtung eines Raumes oder zur Beleuchtung einer Fläche mit einer bestimmten Helligkeit in Abhängigkeit von dem Vorhandensein wenigstens einer zusätzlichen auch sporadisch vorhandenen Lichtquelle, beispielsweise das Tageslicht, derart zu steuern, daß das Intervall zum Austausch der Lichtquelle durch eine neuwertige Lichtquelle einen größtmöglichen Wert aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der momentane Wirkungsgrad der Lichtquelle gemessen und einem Rechner mit dem eingegebenen optimalen Wirkungsgrad einer entsprechenden neuwertigen Lichtquelle verglichen und beim Überschreiten einer noch zulässigen Wirkungsgraddifferenz zwischen der zu überwachenden Lichtquelle und der neuwertigen Lichtquelle ein Signal an ein Gerät zur Anzeige der optimalen Betriebsdauer der Lichtquelle abgegeben

wird.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Lichtquelle über ein Stellglied an eine Stromquelle angeschlossen und die von der Lichtquelle abgestrahlte Lichtmenge durch wenigstens einen an den Rechner angeschlossenen Fotosensor gemessen wird und durch die vom Rechner überwachte Stellung des Stellgliedes die von der Lichtquelle abgestrahlte Lichtmenge — unabhängig von ihrem jeweils noch vorhandenem Wirkungsgrad — auf im wesentlichen gleicher Höhe gehalten wird und daß die jeweilige Stellung des Stellgliedes entsprechend dem momentanen Leistungsbedarf der Lichtquelle dem maximalen Wirkungsgrad einer entsprechenden neuwertigen Lichtquelle in Beziehung gesetzt wird, um bei einem eine bestimmte Grenze überschreitenden erhöhten Leistungsbedarf der Lichtquelle das Signal an das Anzeigegerät abzugeben.

Dabei kann es vorkommen, daß außer der Lichtquelle wenigstens eine weitere Lichtquelle (Fremdlichtquelle) zur Ausleuchtung eines Raumes oder zur Beleuchtung einer Fläche vorhanden ist. In einem solchen Fall wird erfindungsgemäß der jeweilige Fremdlichtanteil gemessen und im Rechner von der jeweils abgestrahlten Lichtmenge der Lichtquelle in Abzug gebracht. Wie schon gesagt, kann es sich bei der Fremdlichtquelle z.B. um das Tageslicht handeln. Statt eines Fotosensor zur Messung des Helligkeitswertes der Lichtquelle und eines weiteren Fotosensors zur Messung des Helligkeitswertes der Fremdlichtquelle reicht erfindungsgemäß ein Fotosensor aus, der die Helligkeitsschwankungen synchron zur Netzfrequenz mißt und damit die jeweiligen maximalen und minimalen Helligkeitswerte bei Strommaximum und Stromminimum ermittelt, wobei aus der Helligkeitsdifferenz zwischen maximalen und minimalen Helligkeitswerten der jeweilige Fremdlichtanteil ermittelt und dem Rechner aufgegeben wird.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 ein Schaltbild zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 2 ein Diagramm zur Darstellung der Helligkeitsschwankungen einer an eine Wechselstromquelle angeschlossenen Leuchtstoffröhre.

In Fig. 1 ist eine Lichtquelle mit 1. bezeichnet, die einen Raum ausleuchten soll, dessen Grundfläche 2 strichpunktiert umrandet ist. Die Lichtquelle ist über ein Stellglied 3 an eine Stromquelle 4 angeschlossen. Das Stellglied 3 ist über eine Signalleitung 5 und eine Steuerleitung 6 an einen Rechner 7 angeschlossen. Zum Messen der von der Lichtquelle 1 abgestrahlten Lichtmenge ist ein erster Fotosensor 8 vorgesehen, der über eine Signalleitung 9 an den Rechner 7 angeschlossen ist.

Der Raum mit der Grundfläche 2 weist ein Fenster 10 auf, über das Tageslicht in den Raum eindringt. Die jeweilige Tageslichtmenge wird durch einen zweiten Fotosensor 11 gemessen, der ebenfalls über eine Signalleitung 12 an den Rechner angeschlossen ist.

Im Rechner 7 ist der maximale Wirkungsgrad einer neuwertigen Lichtquelle, z.B. einer Leuchtstoffröhre eingegeben, die mit zunehmender Lebensdauer bei etwa gleichbleibender Lichtstärke einen wachsenden Stromverbrauch aufweist. Die Stellung des Stellgliedes 3 sorgt dafür, daß der Lichtquelle, unabhängig von ihrem Wirkungsgradverlust, eine derartige Strommenge zugeführt wird, daß die abgestrahlte Lichtmenge etwa konstant ist. Die jeweilige Stellung des Stellgliedes 3 wird dem Rechner über die Signalleitung 5 mitgeteilt.

Der Fotosensor 8 mißt die von der Lichtquelle 1 abgestrahlte Lichtmenge und leitet die Meßwerte über die Signalleitung 9 an den Rechner. Im Rechner ist das elektrische Äquivalent (Helligkeits-Sollwert) für die gewünschte Ausleuchtung des Raumes eingespeichert. Hierbei kann es sich um einen festen Wert oder auch um einen von äußeren Faktoren abhängigen variablen Wert handeln.

Der Fotosensor 11 außerhalb des Raumes 2 mißt den Helligkeitwert der Fremdlichtquelle, z.B. des jeweils vorhandenen Tageslichtes. Die Meßwerte des Fotosensors 11 werden dem Rechner über die Signalleitung 12 übermittelt.

Im Rechner wird der Helligkeitwert der Fremdlichtquelle von dem Helligkeitwert der Lichtquelle 1 subtrahiert, um den Helligkeits-Istwert der Beleuchtung des Raumes 2 zu erhalten. Dieser Helligkeits-Istwert wird mit dem Helligkeits-Sollwert verglichen, wobei die Differenz eine Steuergröße zur Stellung des Stellgliedes ist. Die betreffenden Steuersignale des Rechners werden dem Stellglied über die Steuerleitung 6 zugeführt.

Der jeweilige Stromverbrauch der Lichtquelle 1 zur Abstrahlung eines bestimmten Helligkeitwertes ist abhängig von ihrem Wirkungsgrad, der sich mit Zunahme der Betriebsstunden der Lichtquelle verringert. Der jeweilige Wirkungsgrad wird in dem Rechner mit dem maximalen Wirkungsgrad verglichen.

Beim Überschreiten einer bestimmten Wirkungsgraddifferenz gibt der Rechner über die Signalleitung 13 ein Signal an ein Anzeigegerät 14 ab, das in einer entfernten Zentrale dem Überwachungspersonal anzeigt, daß die Lichtquelle durch eine neuwertige Lichtquelle ausgetauscht werden muß. Hierdurch wird erfindungsgemäß sichergestellt, daß die Gesamtkosten einer Lichtanlage (im Beispielsfalle nur mit einer Lichtquelle) optimiert werden. Es ist klar, daß an dem Rechner 7 eine Vielzahl von Lichtquellen in einem Gebäude angeschlossen sein können, wobei einzelne Lichtquellen zu Gruppen zusammengefaßt sein können, die dann wie eine Lichtquelle behandelt werden, wobei einer solchen Gruppe von Lichtquellen lediglich ein Fotosensor zugeordnet sein muß. Es muß sich dabei nicht nur um Gebäude handeln, in denen die Lichtquellen Räume ausleuchten sollen. Es kann sich auch um Lichtquellen handeln, die z.B. im Freien stehen und eine bestimmte Fläche, z.B. einen Straßenabschnitt beleuchten. Statt einer können auch mehrere Fremdlichtquellen vorhanden sein, die unter anderem das Tageslicht und/oder benachbarte Quellen sein können. Diese benachbarten Lichtquellen können ebenfalls von dem Rechner überwacht werden.

Fig. 2 zeigt das Diagramm der Helligkeitsschwankungen einer Lichtquelle, bedingt durch den Betrieb mit Wechselspannung. Die Differenz zwischen dem maximalen und dem minimalen Lichtwert der Lichtquelle ist abhängig von der vorhandenen Zusatzlichtmenge einer oder mehrere Fremdlichtmengen.

Ist ein an den Rechner angeschlossener Fotosensor vorgesehen, der die Helligkeitsschwankungen synchron zur Netzfrequenz mißt und die Helligkeitswerte bei Strommaximum und Stromminimum ermittelt, so sind aus der Helligkeitsdifferenz Rückschlüsse auf den Anteil der Fremdlichtquelle möglich.

Handelt es sich z.B. bei der Fremdlichtquelle um das Tageslicht, so ist die maximale Helligkeitsdifferenz bei Dunkelheit (kein Fremdlicht) und die minimale Helligkeitsdifferenz um die Mittagszeit bei Sonnenwetter (maximaler Fremdlichtanteil) vorhanden. Der die Helligkeitsschwankungen messende Fotosensor ersetzt die

beiden in Fig. 1 verwendeten Sensoren 8 und 11, von denen der eine die jeweils abgestrahlte Lichtmenge der Lichtquelle 1 mißt und der andere die zugeführte Lichtmenge der Fremdlichtquelle ermittelt.

Die Erfindung ist nicht auf die Ausführungsbeispiele begrenzt. Der Fachmann erhält aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre mannigfaltige Anregungen zur Weiterbildung der Erfindung, wobei diese Weiterbildungen jedoch im Rahmen der Erfindung liegen und keiner selbständigen erfinderischen Leistung bedürfen. Hierzu gehört z.B. der Aufbau des Rechners und der Anschluß des Rechners an die Fotosensoren sowie an die Stellglieder für die einzelnen Lichtquellen. Dieser Anschluß kann z.B. durch Modulationsverfahren auf den bestehenden Installationsleitungen oder Steuerleitungen erfolgen. Der Rechner speichert beim Einsatz einer neuwertigen Lichtquelle mit maximalem Wirkungsgrad den Helligkeits-Sollwert selbständig ein.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

